



TARTU ÜLIKOOL

Spordipedagoogika ja treeningõpetuse instituut

Timo Oja

## **Erinevate venitusharjutuste mõju alajäsemete hüppevõimele ja kiirusnäitajatele soojendusel**

**Different type of stretching exercises in warm-up and their effect on lower limbs in  
vertical jumps and short distance performance**

**Bakalaureusetöö**

Kehalise kasvatus ja spordi õppekava

Juhendajad: Õpetaja T Kandimaa

MSc M Vahimets

Tartu 2015

## SISUKORD

|  |    |
|--|----|
| LÜHENDID .....   | 3  |
| SISSEJUHATUS .....   | 4  |
| 1. Soojendus – treeningu ettevalmistav osa.....                        | 5  |
| 2. Staatiline venituse.....  | 6  |
| 2.1. Staatilise venituse mõju hüppevõimele ja sprindikiirusele.....    | 6  |
| 3. Dünaamiline venituse .....  | 10 |
| 3.1. Dünaamilise venituse mõju hüppevõimele ja sprindikiirusele .....  | 10 |
| 4. Staatilise ja dünaamilise venituse võrdlus .....                    | 15 |
| 5. Propriotseptiivne närvi-lihase stimulatsioon (PNF-venitus) .....    | 18 |
| 5.1. PNF-venituse mõju hüppevõimele ja sprindikiirusele .....          | 20 |
| 6. Ballistiline venituse .....   | 22 |
| 6.1. Ballistilise venituse mõju hüppevõimele ja sprindikiirusele ..... | 22 |
| KASUTATUD KIRJANDUS .....  | 25 |
| SUMMARY .....  | 29 |
| LISAD .....  | 30 |

## LÜHENDID

|     |   |
|-----|---|
| BV  | ballistiline venitus  |
| CMJ | (ingl <i>countermovement jump</i> ) laskumine poolkükki ja üleshüpe |
| DJ  | (ingl <i>drop jump</i> ) sügavushüpe                                |
| DV  | dünaamiline venitus   |
| LKÜ | lihas-kõõlusüksus   |
| PAP | (ingl <i>post-activation potentiation</i> )                         |
| POD | (ingl <i>point of discomfort</i> ) ebamugavustunde piir             |
| ROM | (ingl <i>range of motion</i> ) (liigese) liikuvusulatus             |
| SJ  | (ingl <i>squat jump</i> ) fikseeritud kükist ülehüpe                |
| SV  | staatiline venitus  |

## SISSEJUHATUS

Spordi üheks lahutamatuks osaks on soojendus. Selle eesmärgiks on organism ette valmistada järgnevaks kehaliseks tegevuseks. Efektiivse soojenduse eesmärgiks on tõsta südamelöögisagedust ning keha temperatuuri. Sportlase treeningu või võistlusrežiimi juurde peaks käima aeroobsed soojendusharjutused, mis jälgendaks spordialaspetsiifilisi liigutusi. Kehaline valmisolek sportlikul sooritusel on tähtis. Oluline on, et tugi- ja liikumisaparaat funktsioneeriks soorituse ajal kõige paremal moel, mille tagavad venitusharjutused.

Alajäsemed kannavad meie keha raskust ning tagavad keha edasi liikumisvõime. Alajäsemete lihasjäudlus on tähtis spordialadel, mis nõuavad maksimaaljõudu. Sellespärast on tähtis valida õiged venitusharjutused, mis oleksid kasulikud antud spordialal. Spordis kasutatakse venitusharjutusi eesmärgiga vähendada lihas-liigeskonna vastupanu, vähendada vigastuste riski ja parandada sooritust. Enamus sportlasi teevad soojenduse enne mistahes sportlikke sooritust parandamaks sooritust ja vältimaks vigastusi. Soojenduse põhieesmärk on suurendada lihaste temperatuuri ja verevoolu. Traditsiooniline soojendus koosneb mõõdukast aeroobsetest harjutustest, millele järgnevad venitused.

Tänapäeval iga sportlane, kes tegeleb võistlusspordiga on teadlik venitusharjutuste tähtsusest, kuid neil puudub täpne ülevaade erinevate venitusharjutuste meetoditest, mida kasutada teatud kehaliste võimete parandamiseks ning arendamiseks. Soojendusel kasutatakse venitusharjutusi, millel on erinev kestvus ja toime.

Käesoleva töö peamiseks eesmärgiks oli anda ülevaade soojenduses kasutatavate erinevate venitusharjutuste mõjul hüppevõimele ja sprindi kiirusele. Töö teemat valides lähtus autor isiklikust huvist ja praktilisest vajadusest. Paljudel juhtudel nii treeningutel, kui ka võistlustel ei pöörata piisavalt tähelepanu soojendusel kasutatavate erinevate venitusharjutuste toimele ja sobivusele.

Käesoleva töö koostamisel kasutasin järgnevaid andmebaase: SPORTDiscus, GoogleScholar, ScienceDirect ning märksõnu: ballistiline, dünaamiline, PNF, suutlikus, venitusharjutused, soojendus, venitus (ingl ballistic, dynamic, PNF, static, performance, stretching exercises, sprint, warm up).



## 1. Soojendus – treeningu ettevalmistav osa.

Soojenduse ning venitusharjutuste tegemine on nii treeningute kui võistluste lahutamatu osa ning on oluline organismi ettevalmistamisel intensiivseks kehaliseks pingutuseks. Hea soorituse aluseks on kesknärvisüsteemi ettevalmistamine tulevaks pingutuseks (Ylinen, 2008).

Soojendus ja venitusharjutuste sooritamine kutsuvad esile järgmised muutused (Bishop, 2003; Jalak & Neissaar, 2004):

- Kehatemperatuuri tõus, millega kaasneb lihaste ja kõõluste viskoossuse vähenemine. Selle tulemusel kontraktsioone takistav jõud väheneb.
- Suureneb verevool töötavates lihastes, mis tagab suurema hapniku kandmise lihastesse. Mida suurem on verevool töötavas lihases, seda efektiivsem on erinevate energiaallikate transport tööd tegevas lihases.
- Verevarustus lihastes, sidemetes ja kõõlustes paraneb. See tagab nende elastsuse, ohutuma ja efektiivsema soorituse lihastööl.
- Venitusharjutused vähendavad lihaspingeid, mis aitavad organismil lõõgastuda. Samuti annavad lihastele ja liigestele parema liikuvusulatus (ROM), mis võimaldab sooritada vajalikke liigutusi ökonoomsemalt ja koordineeritult.
- Keha termoregulatsioonil aktiveeruvad mehhanismid, mis soodustavad kuumuse kadu kehast läbi aurustumise, mis vähendab keha ülekuumenemist.

Soojendus võib olla aktiivne ja passiivne, spordialaspetsiifiline, struktuurilt erineva intensiivsuse, pikkuse ja taastumisega (Bishop, 2003). Üldjoontes liigitatakse soojendustehnikad aktiivseteks ja passiivseteks. Passiivse puhul tõstetakse lihaste või keha temperatuuri väliste meetoditega (nt sauna, kuuma duši või vanniga), aktiivse puhul kehaliste harjutustega (nt ujumine, jooksmine, jalgrattaga sõitmine), mis seotud rohkem SLS tõusuga (Bishop, 2003).

Bishop (2003) leidis oma uuringus, et kogu keha üldsoojendus tuleks teha 40–60% maksimaalsest hapnikutarbimisest ( $VO_{2max}$ ) ja pikkusega 5–10 minutit ning peale seda oleks 5 minutit taastumist enne sportlikke sooritusi.

## 2. Staatileine venitust

Staatileist venitust (SV) kirjeldatakse, kui jäseme viimist aktiivselt (enda lihasjõu abil) või passiivselt (välispidise abiga) liigese liikuvusulatuseni ning seal hoidmist. Aktiivse venituse puhul ei kasutata välisjõudu ega teise inimese abi (Joonis 1). Selle venituse puhul oleneb venituse tulemus venitatavate lihaste avaldatud vastupanujõust ja samas ka agonistlike venitavate lihaste jõust. Passiivse puhul toimub venitust väliste jõudude abil (Joonis 1). Selleks võib olla teine isik, veniv lint või abiseade. Samuti võib inimene ka ise venitada kasutades erinevaid kehaasendeid, inertsjõudu, käsi ning keharaskust. Venituse ulatuseks on selline asend, kus tuntakse venituspinge tõttu vastupanu, ebamugavust või isegi kerget valu lihases (Walker, 2007).



**Joonis 1.** Reie nelipealihase passiivne (vasakul) ja aktiivne (paremal) venitust ([www.stretchify.com](http://www.stretchify.com)).

SV sooritatakse väga erinevate korduste, intensiivsustega ja kestvusega. Uuringud on näidanud, et venitusasendit säilitatakse keskmiselt 15–30 s ning tehakse 2–4 kordust (Behm ja Chaouachi, 2011; Behm & Kibele, 2007; Kay & Blazevich, 2012; Simic et al., 2012).

### 2.1. Staatilese venituse mõju hüppevõimele ja sprindikiirusele

Nelson et al. (2005) hindasid SV mõju 20 m sprindi kiirusele. Testist võttis osa 11 kergejõustikuga tegelevat 6 meest ja 5 naist, kes jooksid soojenduseks 800 m venitustprotokoll nägi ette järgmist: a) venitust ei toimunud; b) mõlema jala venitamine; c) stardis ees oleva jala venitamine; d) stardis taga oleva jala venitamine. Iga osa teostati esmaspäeviti 4 nädala jooksul. Passiivsed venitused partneriga toimusid *hamstring*-, reie nelipea- ning säärelihastele. Ühele lihasgrupile suunatud venitustel hoiti asendit 4 x 30 s.

Osalejad jooksid igaüks kolm 20-meetrist lõiku, mille katsete vahel oli minimaalselt üks minut puhkust taastumiseks.

Tulemustest selgus, et 20 m sprindi aeg suurenes märgatavalt (0,04 s ehk 1,2%). Vahet polnud, kas venitati ainult ühte jalga või mõlemat, sest tulemus halvenes võrdväärselt (Nelson et al., 2005).

Erinevalt Nelsoni (2005) uurimistööst uuris Sim (2009), kuidas SV avaldab mõju 20 m sprindi tulemusele enne ja pärast dünaamilisi harjutusi. Soojendusel joosti 1 km enda valitud tempos. Dünaamilisel tegevusel tehti hüppeid ühel jalal, sääretõsteid ning põlvetõstehüppeid. Analoogselt Nelsoni (2005) uuringule sooritati venitusharjutused kolmele lihasgrupile, millest igaühel hoiti 2 x 20 s venitusasendit. 20 m sprindi tulemusi mõõdeti kolmel erineval harjutusprotokollil viisil ning iga joosti 3 seeriat (Tabel 1). Igal seerial 6x 20m (~20 s kokku kulus aega). Üleüldiselt sooritas üks katses osaleja 18 sprinti. Korduste vahel, peale spurti, sörgiti või siis kõnniti starti tagasi ning seeriade vahel toimus 4 min puhkepaus.

**Tabel 1.** 18x 20 m sprintide keskmised ajad (keskmine  $\pm$  SD) (Sim, 2009).

| Harjutused                    | 20 m keskmine aeg/s |
|-------------------------------|---------------------|
| SV enne dünaamilist tegevust  | 60,3 $\pm$ 1,7      |
| SV peale dünaamilist tegevust | 60,8 $\pm$ 1,7      |
| Ainult dünaamiline tegevus    | 60,2 $\pm$ 1,1      |

Tulemuste (Tabel 1) põhjal saab järeldada, et tehes SV enne või järgselt dünaamilist tegevust, mõjub lühimaa maksimaalsele jooksukiirusele pärssivalt (Sim, 2009).

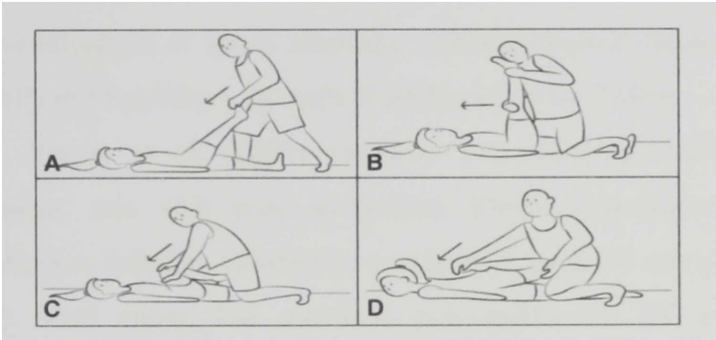
SV negatiivse mõju kohta lühikestel distantidel kiirus- ning osavustestidel (kuni 50 m) on uuritud laiaulatuslikult (Behm & Chaouachi (2010). Sellest tulenevalt tahtsid uurida Kistler et al. (2010), kuidas mõjub SV pikema distantide (kuni 100 m) läbimisajale. Uuringus osales 18 kergejõustiklast, kes olid keskmiselt 20. aastased. Testile eelnes 800 m soojendusjooks enda valitud tempos, millele järgnesid dünaamiliste liigutustega sprindi- ja tõkkeharjutused (25 min). Kontrollgrupp sooritas kohe peale soojendust testi, aga uuritav grupp tegi lisaks SV harjutusi. Ühele lihasgrupile kulus 30 s venitusteks ning toimusid venitused sääre-, *hamstring*- ja reie nelipealihastele. Sprinte sooritati 2 korda võimalikult väikse ajavahega. Ajamõõtmisväravad olid seatud 20, 40, 60 ja 100 m peale.

**Tabel 2.** 20m lõikude ajad ajad pärast staatilist venitust (keskmine  $\pm$  SD) (Kistler, 2010).

| Aeg           | 0–20m           | 20–40m          | 40–60m          | 60–100m         |
|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| SV            | 3.10 $\pm$ 0.07 | 2.17 $\pm$ 0.06 | 2.11 $\pm$ 0.07 | 4.38 $\pm$ 0.14 |
| Kontrollgrupp | 3.08 $\pm$ 0.09 | 2.14 $\pm$ 0.08 | 2.11 $\pm$ 0.08 | 4.39 $\pm$ 0.16 |

Tabelist 2 nähtub, et kõige enam mõjutab SV jooksuaegu esimesel 40 meetril, kuid peale seda selle negatiivne mõju kaob (Kistler et al., 2010). Autori arvates võiks tulevikus uurida selle venituse mõju pikematel distantsidel, nagu näiteks 200 ja 400 meetril.

Pinto et al. (2014) mõõtsid hüppevõimet 30 s ja 60 s staatiliste venituste järel. Testil osalesid 16 ülikooli tudengit. Üldist soojendust testile ei eelnenud, vaid istuti toolil passiivselt 5 min. Peale istumist jagati osalejad juhuslikult 3 gruppi: a) kontroll, b) 30 s SV, c) 60 s SV. Kahel grupil järgnesid venitusharjutused abilisega (Joonis 2.) ning tulemusi võrreldi kontrollgrupiga, kes sooritas üleshüppe kohe peale testi.



**Joonis 2.** Passiivsed staatilised venitusharjutused abilisega (Pinto et al., 2014).

A) säärelihaste venitust; B) *hamstring*-lihaste venitust; C) tuharalihase venitust; D) reie nelipealihaste venitust.

Hüppevõimet hinnati laskumisega poolkükki ja sealt üleshüppe (CMJ-*countermovement jump*) testiga (Lisa 2). Tulemustest järeldati, et 30 s venitustel ei ole märkimisväärtset mõju sooritusvõimele. 60 s venitusel, aga kahanes hüppevõime 3,4%, (Pinto et al., 2014).

Behm & Kibele (2007) uurisid, kuidas erineva intensiivsusega venitused mõjuvad hüppevõime sooritusele. Sooritati 4 x 30s venitusharjutusi *hamstring*-, reie nelipea- ja säärelihastele 50, 75 ja 100% ebamugavustunde tsoonist (POD – *point of discomfort*). Iga



venituse järel toimus 30 s puhkust, enne kui jätkati järgmise lihasgrupiga. Kontrollgrupp tegi 5 s maksimaalseid venitusi. Tulemused näitasid, et kõik kolm intensiivsusest erinevat venitust pärsivad hüppeid ~3–6% (Behm & Kibele, 2007).

Mitmed uuringud on näidanud, et soorituse eel tehtavad SV pärsivad mitmekordselt kiiruse ja jõu rakendamist (Amiri-Khorasani et al., 2010; Kistler et al., 2010; Kruse et al., 2013; Nelson et al., 2005; Pinto et al., 2014; Sim, 2009). Sarnaselt viimastele teadustöödele on leitud ka süstemaatilistes kokkuvõtetes (Behm & Chaouachi, 2011; Kay & Blazevich, 2012; Simic et al., 2013), et SV soojendusel vahetult enne sooritust võivad akuutselt alandada lihase maksimaalset, plahvatuslikku ja kiiruslikku jõudu.

SV negatiivne mõju avaldub seda tõenäolisemalt, mida väiksem on paus venituse ning treeningu vahel (Hough et al., 2009). Bradley et al. (2007) leidsid, et pärast SV (5 venitusharjutust, 4 x 30 s) staatus esialgne üleshüppe kõrgus 15 min möödudes.

Staatilise venitamisega seonduvat sooritusvõime langust seostatakse vähenenud skeletlihaste närvide aktiveerimisega ning kõõlusjäikuse kahanemisega (Nelson et al., 2004). Lihas-kõõlusühik ei suuda staatilise venituse järgselt säilitada piisavalt elastset energiat ja seda hiljem lihastöök vabastada (Fletcher & Jones, 2004).

Pearce et al. (2009) seostasid SV negatiivset efekti südamelöögisagedus (SLS) langusega, mis võib seda süvendada. Pärast soojendusel toimuvat aeroobset tegevust saavutatakse kehaline valmisolek soorituseks, kuid SV toimetel see jälle langeb (Pearce et al., 2009). Veel enam, kui sooritada suuremahuliselt SV enne jooksu, võib see häirida jooksuökonoomsust ning tõstab 1 miili ülesmäge jooksmise aega 8% (Lowery et al., 2014).

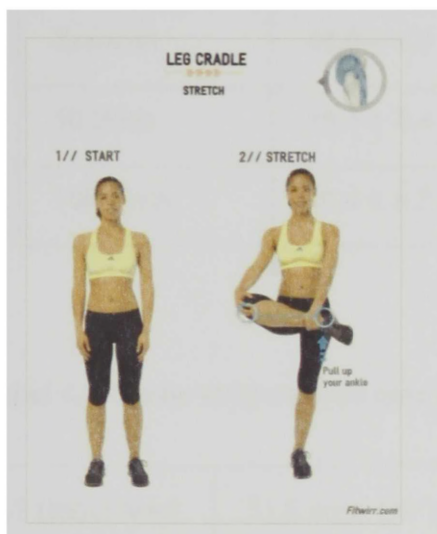
SV positiivse mõju on välja toonud Ylinen (2008), leides et see mängib olulist olulist rolli nendel spordialadel, kus läheb vaja head ROMi ja painduvust. Nt ujumisel on vaja head õlaliigese ROM, karates aga tuleb kasuks hea puusaliigese ROM. Võimlejatel, tantsijatel ja jäähoki väravavahil läheb vaja kogu keha head painduvust. Juba 36 s (6 kordust 6 s venitusega) ühele lihasgrupile parandab tunduvalt liigesliikuvust (Murphy et al., 2010). SV aitab kaasa ka lihasingete esinemissageduse vähenemisele (McHugh & Cosgrave, 2010).

Uurimist vajaksid lühema perioodi vältel (15–30 s) sooritatud SV soojendusel ning sellele järgnevale sooritustele, mis nõuavad maksimaalset pingutust (Simic et al., 2013).

### 3. Dünaamiline venitused

Dünaamilised venitused on kontrollitud liigutused jäsemetega läbi aktiivse liikuvusulatus (Fletcher & Jones, 2004). DV olemus seisneb selles, et liiges liigub sellises suunas, kuhu soovitud lihas veniks ja peale seda pöörduakse tagasi algasendisse, kus venitustugevus väheneb (Ylinen, 2008).

Venitusel toimub kiire lihase pikendamine jõuliste korduvate liigutustega. Selles viiakse lihas hetkeks (~1 s) maksimaalsesse venitusse kasutades selleks antagonistlihase jõudu. Järgnevalt lõõgastatakse ning liiges liigub tagasi algasendisse (Joonis 2) (Fletcher & Jones, 2004).



**Joonis 3.** Dünaamiline venitused puusa sirutajalihasele (www.witfirr.com).

Venituse intensiivsus sõltub individuaalselt lähtuvalt sportlase tasemest ja tempot tõstetakse järk-järgult aeglasest kiiremaks. Dünaamilisel venitusel toimuvad liikumised peavad sarnanema spordialale spetsiifiliste liikumistega ja hõlmama kogu keha. Kasutades spordialale spetsiifilisi liigutusi võib selle venitusega paraneda koordinatsioon, mis aitab lihastel kiiremini kontraheeruda ning tänu sellele suurendada võimsust ekstsentrilisest faasist kontsentrilisse kontraktsiooni faasi. Samuti valmistab see sportlast ette järgneva füüsilise koormuse (Mann & Jones, 1999).

#### 3.1. Dünaamilise venituse mõju hüppevõimele ja sprindikiirusele

Fletcher (2010) uuris, kuidas mõjuvad erinevad DV hüppevõimele (CMJ, SJ ja DJ) ja SLS-le. Uuriti 24 kolledži pallimängijaid vanuses 21 eluaastat. Üleshüppe testid viidi läbi 1

nädalase vahega. 10 min soojenduse järgselt (sörkjooks 10 km/h) läbiti 3 harjutuse programmi: 1) ei venitatud üldse 2) DV 50 lööki/min 3) DV 100 lööki/min. Venitusharjutustel tehti jalahood ette ja küljele, kanna ja tuhara alla viimisega, põlvetõste, hüppeliigese painutus ja sirutus. Tehti 2 seeriat ning 10 venitust igale lihasgrupile. Testil kasutati 3 erinevat üleshüpet (Tabel 3) ning igat hüpet sooritati 3 korda (2 min puhkepausiga istudes).

**Tabel 3.** Erinevate dünaamiliste venituste järgsed üleshüppe testide tulemused (keskmine  $\pm$  SD) (Fletcher, 2010).

| Ülehüpped/cm | CMJ            | DJ 30 cm kõrguselt | SJ             |
|--------------|----------------|--------------------|----------------|
| Kontroll     | 48.0 $\pm$ 7.9 | 47.5 $\pm$ 7.6     | 45.1 $\pm$ 7.5 |
| 50 l/min     | 48.4 $\pm$ 8.4 | 49.2 $\pm$ 7.7     | 46.7 $\pm$ 7.6 |
| 100 l/min    | 50.4 $\pm$ 8.5 | 51.9 $\pm$ 8.9     | 47.6 $\pm$ 8.5 |

**Tabel 4.** Südame löögisagedus enne ja pärast dünaamilist venitust (Fletcher, 2010).

| SLS (lööki/min) | SLS enne DV (l/min) | SLS pärast DV (l/min) | SLS muutus (%) |
|-----------------|---------------------|-----------------------|----------------|
| Kontroll        | 68.3 $\pm$ 4.4      | 112.2 $\pm$ 6.5       | 64.2           |
| 50 l/min        | 69.9 $\pm$ 6.6      | 124.5 $\pm$ 6.2       | 78.2           |
| 100 l/min       | 68.2 $\pm$ 8.3      | 136.0 $\pm$ 6.9       | 99.3           |

Üldiselt hüppevõime paranes (Tabel 3) võrdluses kontrollgrupiga, kuid intensiivsemalt DV tehes on hüppetulemus veelgi parem. DV tulemusel tõuseb SLS (Tabel 4) ja kehatemperatuur ning paraneb närvisüsteemi aktivatsioon (Fletcher, 2010).

Ryan et al. (2014) uurisid aga, kuidas mõjutab vertikaalset hüppevõimet seeriade maht ja venitusele kuluv aeg. Vaatlusalusteks oli 26 meest (vanus ~22 a), kes sooritasid 3 erinevat testi 2-5 päevaste vahedega. Soojendus toimus 5 min jooksulindil kiirusega 6,4-9,7 km/h.

Peale seda läbiti harjutusteprogramm, kus kontrollgrupp istus 12 min. Teisel juhul sooritati 6 DV min 42 s ± 1 min 17 s (DV 1). Kolmandal tehti kaks seeriat DV 12 min 8 s ± 1 min 35 s (DV2). Venitustes kasutati alajäsemete lihaseid hõlmavaid 11 harjutust (Lisa 1). Esimesel 8 harjutusel tehti 8 kordust ( Lisa 1, a-h) ja järgneval kolmel aga 6 kordust (Lisa 1, i-k).

**Tabel 5.** Vertikaalse üleshüppe tulemused pärast 6- ja 12-minutilist dünaamilist venitust (keskmine ± SD) (Ryan et al., 2014).

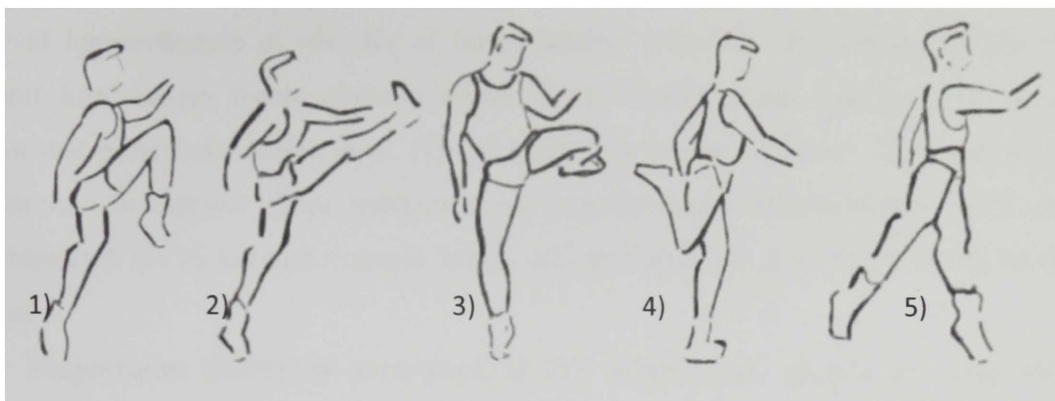
| Vertikaalne üleshüpe (cm) | Enne venitust | Peale venitust |
|---------------------------|---------------|----------------|
| Kontrollgrupp             | 52,25± 7,71   | 52,90 ± 7,31   |
| DV 1 / ~6 min             | 51,27 ± 7,49  | 54,40 ±7,93    |
| DV 2 / ~12 min            | 51,60 ± 7,55  | 54,41 ± 7.78   |

Analüüsitud tulemused näitasid, et mõlemal juhul (DV 1 ja DV 2) kasvas üleshüppe kõrgus võrdluses kontrolliga (Tabel 5). Autor leidis, et 12 min DV ei andnud mingit märkimisväärset lisa tulemustele. Hoopis täheldati, et sellel võib olla pärssiv efekt, kuna töös uuriti veel, kuidas mõjutavad erinevad DV jõuvastupidavust. Selles leiti, et 12 min dünaamiliste venituste järel (DV 2) vähenes suutlikkuseni tehtavate korduste arv jalapressil (istudes).

Sellest kõigist tulenevalt oleks kasulik teha 6 min ulatuses dünaamilisi venitusharjutusi parandamaks üleshüppevõimet ning säilitada maksimaalset lihasvastupidavust (Ryan et al., 2014).

Turki et al. (2012) uurisid, milline on efektiivsem ajaline kestvus DV maht, mis mõjutab kiirendust ja maksimaalset jooksukiirust. Kolme erineva mahuga dünaamiliste venituste mõju hinnati 10 ja 20 m sprindile. Testis osales 16 intensiivselt treenivat sportlast (käsipall n=7, jalgpall n=9). Sellele järgnesid venitusharjutused neile alajäsemete lihastele, (sääre-, tuhara-, *hamstring*-, reie nelipea- ja puusa sirutajalihased) (Joonis 3). Vastavalt igale lihasgrupile mõeldud harjutust sooritati kõndimisel 14 korda ning seda 20 meetri ulatuses.





**Joonis 4.** Dünaamilised venitusharjutused. 1) põlvetoetõkend (tuharalihas), 2) sirutatud jala viimine rindkere suunas (*hamstring*-lihas), 3) tõkkejooksja samm (puusa sirutajalihas), 4) sääretõste (reie nelipealihas), 5) kikivarvul kõnd (säärelihas) (Turki et al., 2012).

**Tabel 6.** 10 ja 20 m sprindi aeg dünaamilise venituse seeriast järgselt (keskmine  $\pm$  SD) (Turki et al., 2012).

| Distants    | Venituste sooritamise aeg | 1 x DV<br>(15–17 min) | 2 x DV<br>(20–22 min) | 3 x DV<br>(25–27 min) |
|-------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 10 m sprint | Enne                      | 1,68 $\pm$ 0.05       | 1,68 $\pm$ 0.07       | 1,69 $\pm$ 0.07       |
|             | Pärast                    | 1,68 $\pm$ 0.06       | 1,67 $\pm$ 0.12       | 1,71 $\pm$ 0.09       |
| 20 m sprint | Enne                      | 2,96 $\pm$ 0.08       | 2,96 $\pm$ 0.08       | 2,96 $\pm$ 0.07       |
|             | Pärast                    | 2,88 $\pm$ 0.06       | 2,88 $\pm$ 0.10       | 3,04 $\pm$ 0.06       |

Tabelist 6 on näha, et ei leitud märkimisväärselt erinevusi 10 m läbimise aegades 3 erineva kestvusega venituseprogrammi vahel. 20 m sprindis, aga saavutati paremaid tulemusi juba 1x (15-17 min) ja 2x (20-22 min) DV järel. Kes aga sooritasid 3x (25-27 min), nende on näha pärssivat toimet aegades. Need tulemused näitavad, et kiiruslike võimete paranemiseks tuleks venitusel lähtuda 1–2 seeriast, milles sooritatakse 5 harjutust 20 meetril ja 14 kordust lihasgrupile (Turki et al., 2012).

Yamaguchi & Ishii (2014) eesmärgiks oli leida olemasolevast teaduskirjandusest, milline oleks kõige parem korduste arv DV-l, mis parandaks plahvatuslikku ja maksimaalset sooritust. Nad leidsid analüüsi põhjal, et 10–15 kordust ühes venitusseerias andis lühimaa sprindil või üleshüppe tulemuste registreerimisel märkimisväärselt paremaid tulemusi.

Christenseni & Nordstromi (2008) uuring, kus mõõdeti vertikaalse hüppevõime tulemust peale 5 venituskordust 1–2 seeria jooksul, näitas, et positiivset mõju dünaamilisel

venitusel hüppevõimele ei ole. Ka ei leitud soolisi erinevusi. See uuring toetab eelmist uuringut: korduste arv venitusel peaks olema 10-15. Teisest küljest, liiga palju DV ei pruugi ka sooritust parandada. Herda et al. (2013) leidsid, et suurte venituste korduste ja seeriade kogusummal on pärssiv mõju maksimaalsele isomeetrilisele lihaskontraktsioonile. Katses tehti venitusel 12–15 kordust 4 seeria vältel, mis kokkuvõtvalt teeb 48–60 venitusharjutuse kordust.

Faigenbaum (2006) on arvamisel, et DV intensiivsus, seeriade arv ning tüüp on olulise tähtsusega muutujad, mis võivad mõjuda negatiivselt järgnevale sooritusele.

Dünaamiliste venituste positiivne mõju on teada juba kaua, kuid selle sooritus peab olema korralikult organiseeritud, kuna vale sooritus võib tulemusi pärssida. Dünaamiliste venitusharjutuste mõjul suureneb SLS ja organismi sisekeskkonna temperatuur. Selle tulemusel stimuleeritakse vereringlust ja suureneb lihaste ja kõõluste elastsus (Fletcher, 2010).

Pearce'i et al. (2009) uuringus registreeriti SLS, et leida seost SLS ja venitusharjutuste mõju vahel. Pärast teistkordset DV paranes vertikaalne hüppevõime koos SLS tõusuga.

DV suurendab mootorsete ühikute erutatavust ja parandab kinesteetilist tunnetust. Kesknärvisüsteemi aktivatsioon, mida toob esile DV, soodustab sportliku sooritust (Fletcher, 2010). Herda et al. (2008) viitavad oma töös, et kestvate venituste korral toimub pidev lihaskävide stimulatsioon, mis parandab närvierutuse ülekannet lihastes.

Yamaguchi & Ishii (2014) analüüsisid 137 uuringut, kus oli võrreldud akuutse DV mõju mitte venitamisega. Nad leidsid, et kõige optimaalsem protokoll parandamaks DV-ga maksimaalset ja plahvatuslikku jõudu on järgmised kriteeriumid:

- Venitusharjutusi tuleks sooritada nii kiiresti kui võimalik.
- Venituskordusi ühele jalale tuleks teha 10–15 ning seda 1–2 seeria jooksul. Üle 33 korduse ühele jalale mõjub negatiivselt.
- Ühele lihasgrupile ei tohiks seeriad kokku ületada 33 kordust, mis võib juba sooritust pärssida.
- DV harjutusi tuleks teha 9-20 m lõigul.

#### 4. Staatilise ja dünaamilise venituse võrdlus

Amiri-Khorasani et al. (2010) võrdlesid SV ja DV ning veel neist kombineeritud venitusharjutusi 10 m testis, mis nõudis osavust. Uuringus osales 19 jalgpallurit, kes jagati kahte gruppi vastavalt treeningstaažile: 9 mängijat, kes olid vähem kui 7 aastat tiip tasemel treeninud ning 10 mängijat rohkem, kui 7 aastat.

Peale soojendusjooksu (4 min) tehti venitusharjutused. Lihasgrupid, mida venitati, olid järgmised: *hamstring*-, sääre-, reie nelipea-, tuhara-, reiesirutaja- ning lähendajalihaseid. SV hoiti asendit 30 sekundit ning dünaamilise puhul sooritati jäsemetega vaheldumisi ning mitte üle 2 sekundi venitushoideid ühe minuti jooksul. Samuti mõõdeti veel kombineeritud venitusharjutuste tulemusi. Peale venitust oli 2 minutit puhkust ning siis järgnes 10 m kiirustest osavusele.

**Tabel 7.** 10 m kiirustesti läbimise keskmised ajad (keskmine  $\pm$ SD) (Amiri-Khorasani et al., 2010).

| Venitusprotokoll               | Kontrollgrupp    | SV               | DV               | SV + DV          |
|--------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Treeningstaaž < 7<br><br>n= 9  | 14.74 $\pm$ 0.54 | 15.26 $\pm$ 0.67 | 14.26 $\pm$ 0.51 | 14.50 $\pm$ 0.35 |
| Treeningstaaž > 7<br><br>n= 10 | 13.77 $\pm$ 0.74 | 14.90 $\pm$ 0.38 | 13.71 $\pm$ 0.50 | 14.50 $\pm$ 0.35 |

Nii DV kui ka DV+SV mõjutavad 10 m kiirustesti läbimise aega mõlemal juhul jalgpalluritel (Tabel 7). Kiirustesti sooritamisel mängivad rolli oskused ja jalgpallitreeningute kestvus. Rohkem kui 7-aastase treeningstaažiga sportlastel läbisid testi kiiremini, kui väiksemaga (Amiri-Khorasani et al., 2010).

Alikhajeh et al. (2011) uuringu eesmärgiks oli selgitada, kuidas staatilise ja dünaamilise venitusharjutuste erinevad protokollid mõjutavad 20 m sprindi kiirust. Vaatlusalusteks oli 20 jalgpallurit keskmise vanusega 17 aastat. SV puhul sooritati alguseks 5 min soojendusjooksu. Peale seda järgnes venitusharjutuste tegemine 5 min jooksul sääre-, reie nelipea-, puusa pööraja- ja lähendajalihastele. Igal harjutusel hoiti asendit 15 sekundit ning nii 2 seeria vältel. DV puhul sooritati 2 x 10 harjutust 13 m vahemaal ning oli mõeldud

samadele lihasgruppidele, mis SV-l. Pärast venitust sooritati 3 x 20 m maksimaalse kiirusega jooksu.

Kasutati nelja erinevat venitusharjutuste protokoll:

- 1. Standardne 10 minutit dünaamilist venitus, millele järgnes 2 minutit aktiivset puhkust (kõndimine) (D2);
- 2. Standardne 10 minutit dünaamilist venitus, millele järgnes 5 minutit passiivset puhkust (D10);
- 3. Standardne 10 minutit dünaamilist venitus, millele järgnes 15 minutit passiivset puhkust (D15);
- 4. Standardne 10-minutiline staatiline venitus, millele järgnes 2 minutit aktiivset puhkust (kõndimine) (S2).

**Tabel 8.** 20 m sprindi ajad, erinevate venitusprotokollide järgselt (Alikhajeh et al., 2011).

| Venitusmeetodid | S2          | D2          | D10         | D15         |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 20 m aeg (s)    | 3.74 ± 0.94 | 3.61 ± 0.13 | 3.66 ± 0.11 | 3.76 ± 0.09 |

Tulemused (Tabel 8) näitavad, et sprinditulemus oli tunduvalt parem DV puhul, millele järgnes 2 min aktiivset puhkust (2%) ja 5 min passiivset puhkust (3%) (Alikhajeh et al., 2011).

Kruse et al. (2013) uurimistöö eesmärgiks oli hinnata kaua ajaliselt mõjuvad venitusharjutused üleshüppe sooritusele. Üksteist naisvõrkpallurit läbisid peale soojendusosa 7-le alajäsemete lihasgrupile (SV kestvusega 30 s DV hõlmasid endas 14 liikumismustrit). Kokku kulus 7 min venitusharjutustele. Kontrollgrupp istus peale soojendust toolil sama aja, kui teised sooritasid venitusi. Hüppevõime hinnati CMJ testiga ning tulemused mõõdeti 1, 5, 15 ja 25 minutit pärast venitusharjutusi.

**Tabel 9.** Venitusharjutuste ajaline mõju üleshüppele (keskmine  $\pm$  SD) (Kruse et al., 2013).

| Möödunud aeg | Kontrollgrupp    | Staatiline venitus | Dünaamiline venitus |
|--------------|------------------|--------------------|---------------------|
| 1 min        | 48.91 $\pm$ 3.08 | 47.27 $\pm$ 3.64   | 52.45 $\pm$ 3.05    |
| 5 min        | 49.09 $\pm$ 3.33 | 49.27 $\pm$ 3.90   | 52.00 $\pm$ 2.97    |
| 15 min       | 49.00 $\pm$ 3.46 | 48.72 $\pm$ 4.45   | 49.73 $\pm$ 3.07    |
| 25 min       | 48.45 $\pm$ 2.91 | 49.36 $\pm$ 3.61   | 48.82 $\pm$ 3.37    |

Tabelist 9 nähtub, et mõlemal juhul ( DV ja SV) harjutuste mõju kestab kuni 5 min. kuid peale seda hakkab nende toimemehhanism taanduma . 15 minuti möödumisel peale teste on saavutanud algtaseme kontrollgrupiga (Kruse et al., 2013).

Bradley et al. (2007) leidsid sarnaselt, et staatiline venitus mõjub negatiivselt hüppevõimet, kuid 15 minuti möödumisel selle pärssiv efekt kaob ning hüppevõime taastub.

## 5. Propriotseptiivne närvi-lihase stimulatsioon (PNF-venitus)

Tuntakse kahte PNF meetodit (Jalak & Neissaar, 2004):

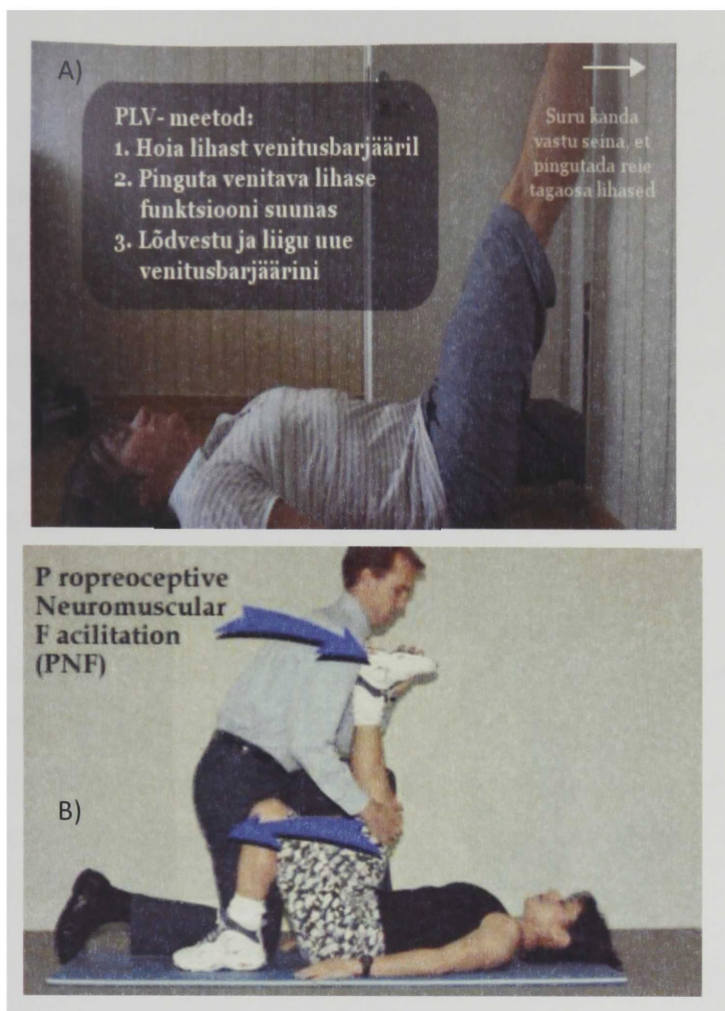
1) Pingutus-lõdvestus-venitus (ingl *contract-relax*), mida viiakse läbi järgmiselt:

1. Liiges viiakse passiivsesse venitusse (hoitakse mõne teise kehaosaga asendit) ning saavutatakse märkimisväärne vastupanu (Ylinen, 2008).
2. Sellele järgneb isomeetriline kontraktsioon, mida venitaja rakendab, et pingutada antagonistlihaseid – samal hetkel avaldab abiline liigutusele vastupanu (üksinda tehes saab kehaosa toetada ka vastu tugevat pinda) (Ylinen, 2008). Kontraktsioon peaks jääma 3–10 s vahele, kuid eelistada tuleks just 6 sekundit. Sama autor leidis veel, et vastupanu peaks jääma maksimaalsest pingutusest 20–50% vahele, et vältida lihase kurnatust ja vigastuste ohtu (Feland & Marin, 2004).
3. Pingutuse järel lõõgastab katsealune oma lihaseid ning liigest viiakse (abilise abiga) venituse lõppasendisse, kui on tunda jälle jäikust lihas-kõõlusühikus ja hoitakse jälle 10–30 s (Ylinen, 2008), (Joonis 5).

2) Pingutus – lihasantagonistide lõdvestus (ingl *hold-relax*).

Põhineb vastassuunaliste lihaste kontraktsioonil ja lõdvestumisel. Nt reielihase venitamise korral tuleb pingutada reie nelipealihast, et tagada reie sirutajalihaste lõdvestus, seejärel venitage reie sirutajalihaseid, tulemuseks on reie sirutajalihaste lõdvestumine (Jalak & Neissaar, 2004).





**Joonis 5.** PNF-venituse sooritamine: A) iseseisvalt seina abil ([www.harjutused.com](http://www.harjutused.com)); B) abilisega ([www.hughston.com](http://www.hughston.com)).

Victoria et al. (2013) on andnud oma uurimistöös täpsed juhised, kuidas läbi viia PNF- meetodil venitust:

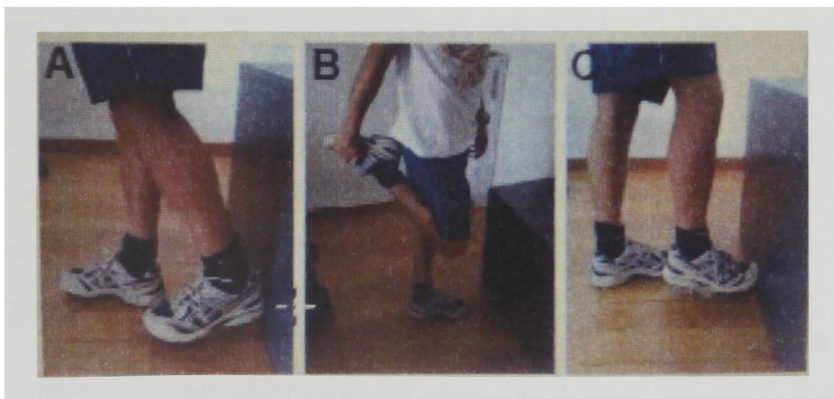
- Enne venitusi tuleks teha 10–15 min soojendust mõõdukal koormusel.
- Vältida tuleks PNF-venitusi enne treeningut.
- Ühel PNF-venituse sessioonil venita ainult ühte lihasgruppi.
- Teha vähemalt kaks seeriat venitust samale lihasgrupile.
- Pärast esialgset kontraktsiooni hoida 30 sekundit passiivset venitust.
- Vahe enne järgmist PNF-venituse sessiooni peaks olema vähemalt 48h.

### 5.1. PNF-venituse mõju hüppevõimele ja sprindikiirusele

Bradley et al. (2007) hindasid ülehüppe tulemusi peale abilisega PNF venitusharjutusi. Uuringus osales 18 meest, kes läbisid 4 erinevat protokoll (BV, PNF, SV ja BV) eraldi päevadel. 5 min tehti soojendust veloergomeetril. Venitusi tehti reie nelipea-, sääremarja- ja *hamstring*-lihastele. PNF-i puhul tehti 5 s kontraktsiooni, millele järgnes 30 s passiivset SV (*contract-relax*). Osalejate hüppekõrgus mõõdeti peale CMJ ja SJ hüppeid 5, 10, 30, 45 ja 60 min möödumisel. Järeldati, et venitus mõjus alajäsemete sooritusele negatiivselt, kuid 15 min möödudes ülehüppe kõrgus taastus algse tulemuseni (Bradley et al., 2007).

Marek et al. (2005) uurisid, kuidas mõjub PNF meetod alajäsemete lihasjõule ja võimsusele. Testist võttis osa 10 naist ja 9 meest. Venitusharjutusi, mida tehti oli 4 (Lisa 3). Sarnaselt eelmise uuringule hoiti 5 s jala sirutajalihas maksimaalset lihaskontraktsiooni vastu takistust (selleks oli uurija), millele järgnes 30 s passiivset venitust. Venitusharjutusi korraldati 4 korda ning kulus ~17 min. Tulemused näitasid, et PNF venituse tulemusel langeb lihasjõudlus ja -võimsus (Marek et al., 2005).

PNF-venituste mõju hüppevõimele mõõtsid Place et al. (2013). Uuringus osales 12 meest keskmise vanusega 27 eluaastat. Soojenduseks sõideti 5 min veloergomeetril. Seejärel sooritati 4 seeriat PNF venitusi (15 s) mõlema jalaga: 5 s isomeetiline *hamstring*-lihase kontraktsioon, 5 s passiivne staatiline venitus reie nelipealihasele, 5 s isomeetiline reie nelipealihase kontraktsioon (Joonis 4, vastavalt A, B ja C).



**Joonis 6.** (A) *hamstring*-lihase venitus (antagonist), (B) passiivne reie nelipealihase venitus, (C) reie nelipealihase venitus (agonist) (Place et al., 2013).

Kokku kestis venitus ühele jalale 1 min. Kontrollrühmal lasti jalutada samal ajal 2 min rahulikus tempos. Vertikaalset hüppevõimet mõõdeti CMJ ja DJ hüpetel enne, vahetult



peale ning pärast 15 min. Tulemustest järeldeb, et hüppetulemused ei erinenud kontrollgrupi ning PNF- venituse kasutamisel (Place et al., 2013).

Jordan et al. (2012) uurisid, kuidas PNF venitusharjutus mõjub 14 aastaste jalgpallurite osavusele triblamilisel. Soojenduseks läbiti 3-minutine sörkjooks, millele järgnes 2 minutit palliga söötude andmist joostes. Peale seda sooritati kohe osavustest, mille läbimise aeg loeti kontrollajaks. Järgnesid 2 seeriat venitusi mõlemale jalale ning neid sooritati järgmistele lihasgruppidele: reie neljapea-, *hamstring*- ja säärelihastele. PNF-i puhul tehti abilisega (*hold relax*) 10 s passiivset venitust kerge POD. Sellele järgnes 6 s isomeetrilist kontraktsiooni ning viimaseks 30 s passiivset venitust. Autor järeldeb, et pole mingit märkimisväärset erinevust testi tulemustes: kontrollrühma aeg oli 14,57 s ning peale venitust 14,73 sekundit. Samas testis kasutati ka SV ja mõõdeti tulemused peale 30-sekundilist venitust. Ka selle puhul muutusi testi läbimise ajas ei esinenud (Jordan et al., 2012).

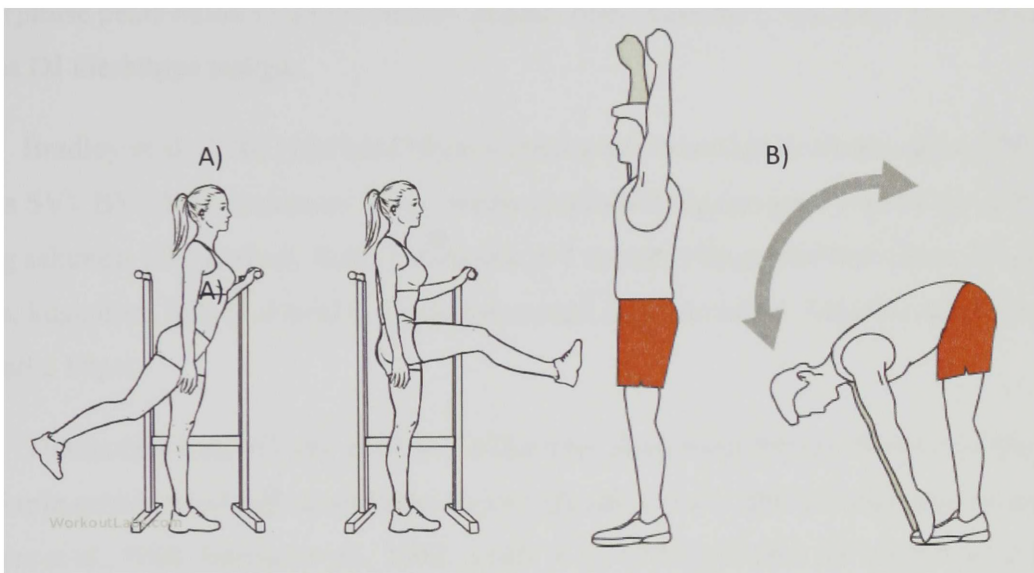
Vähe on teadustöid selle kohta, kuidas PNF-venitus mõjub sooritusele spordialadel, kus läheb vaja maksimaalset lihasjõudu ja -võimsust (Peck et al., 2014). PNF- venituste mõju kas on negatiivne (Bradley et al., 2007; Marek et al., 2005) või ei esinenud otsest positiivset tulemust (Jordan et al., 2012; Place et al., 2013). PNF-meetodi tulemusel tekkiva kohese jõudefitsiidi langus võib olla tingitud sellest, et venituse tulemusena suureneb lihas- kõõlusühenduste viskoelastsus, mis alandab lihaskäävide impulsisagedust ning lihasaktiivsus inhibeerub teatud ajaks (Hindle et al., 2012).

PNF-meetodit kasutatakse nii spordis, kus tahetakse suurendada nii passiivset kui ka aktiivset ROM just selle suunitlusega, et optimeerida mootorset võimekust sooritustes ning rehabilitatsioonis. PNF-meetodit on iseloomustatud olemasoleva kirjanduse alusel, kui kõige paremat võimalust passiivse ROM suurendamiseks. Juba üks kord PNF-venitust (ainult 20% maksimaalse staatilise kontraktsiooni juures ning seda hoides vähemalt 3 s), suurendab märkimisväärse ROM ning selle säilitamiseks piisab nädala jooksul vaid kahest korrast (Sharman et al., 2006).

PNF-meetodit võiks kasutada treeningu järgselt, kuna see aitab parandada lihasjõudu ja –vastupidavust, liigese stabiilsust ja kordinatsiooni. Veel samuti parandab lihaselastsust ning vähendab pingeid, mis omakorda võimaldab lihasel lõõgastuda ja pikeneda (Hindle et al., 2012; Victoria et al., 2013).

## 6. Ballistiline venituse

Ballistiline venituse (BV) on kehaosa rütmiline hooglev liikumine lihase pikkuse muutmiseks (Mahieu et al., 2007). BV korral sooritatakse liigutus agonistlike lihaste jõulise ja korduva kontraktsiooniga, mille tõttu saavutatakse antagonistlihase venituse. See on aktiivne venituse, mille puhul viiakse keha või kehaosa hetkeks kaugemale, kui on tema normaalne liikuvus (Joonis 7). Liigutust tehakse tavaliselt mitu korda ilma vahepealse pausita (Ylinen, 2008). Suur roll sellel venitusel on inertsijõul, kuna vetrumine (hooglev, põrkuv) aitab liikumisamplituudil ületada aktiivse ROM ulatuse.



**Joonis 7.** A) BV jalahooglemisega ([www.workoutlab.com](http://www.workoutlab.com)),  
B) BV vetruv ettekummardus ([www.ctfit.wordpress.com](http://www.ctfit.wordpress.com))

### 6.1. Ballistilise venituse mõju hüppevõimele ja sprindikiirusele

Samuel et al. (2008) uurisid, kuidas mõjub ballistiline ja staatiline venituse vertikaalsele hüppevõimele, alajäsemete võimsusele, reie nelipea- ja hamstring-lihaste. uuringus osales 24 vaatlusalust. Kõik läbisid testi 3 tingimust erinevatel päevadel 48 h vahega. Soojenduseks jooksid 5 min, mille järgi kontrollgrupp sooritas kohe CMJ hüppe. Venitusharjutused toimusid reie nelipea- ja hamstring-lihastele. Staatilist asendit hoiti 30 s iga lihasgrupi venitusele. BV puhul sooritati tempos 1 liigutus sekundis kokku 30 s. Autorid järeldasid, et mõlemad venitusharjutused ei mõjutanud naistel ega meestel üleshüppe võimet.

Jaggers et al. (2008) võrdlesid omavahel BV ja DV ning nende mõju hüppevõimele. Osalejad läbisid 5-minutise soojenduse, millele järgnes 5 erinevat venitusharjutust 3 seeria vältel. BV-d tehti 30 s jooksul (SLS oli 126 l/m.) DV puhul sooritati 5 kordust rahulikult, millele järgnes 10 kordust nii kiiresti kui võimalik.

Ka sellest uuringust selgus, et mõlemal venitusharjutusel ei olnud märkimisväärset mõju hüppevõimele (Jaggers et al., 2008). Sarnaselt eelmistele uuringutele, ei leidnud ka Unick et al. (2005) mingeid tähelepanuväärseid muutusi hüppevõimes. Uuringus osales 16 naiskorvpallurit, kes jooksid soojenduseks 5 min enda valitud tempos. Venitusi tehti hamstring-, sääre- ja reie nelipealihastele. BV-tehti 3 venitusharjutust vetruva liikumisega, iga harjutuse peale kulus 15 s ( üks vetruv liigutus ühes sekundis ). Venituste mõju mõõdeti CMJ ja DJ üleshüppe testiga.

Bradley et al. (2007) hindasid hüppevõimet peale erinevaid venitusharjutusi (BV, PNF ja SV). BV-l liikuvusulatuse lõpus, uurija passiivselt liigutas jalga edasi tagasi kiirusega 1 hoog sekundis 30 s jooksul. Tehti 5 harjutust ja 4 seeriat. Hüppetulemusi hinnati SJ ja CMJ testiga, kusjuures SJ puhul hoiti 3 s staatilist asendit enne üleshüpet. Mõlema testi korral sooritati 2 hüpet.

Tulemustes leiti, et kohe peale BV väike negatiivne mõju hüppevõimele esineb, kuid juba 5 min möödumisel taastub esialgne algtase (Bradley et al., 2007). Erinevates uuringutes (Jaggers et al., 2008; Samuel et al., 2008; Unick et al., 2005) ei leitud BV positiivset mõju hüppetulemustele pärast nimetatud venitusharjutusi. BV mõju kohta sprindi kiirusele puuduvad teadustööd

BV toimuvad kontrollimatud liigutused ja äkilised liikuvusulatuse ületamised võivad tekitada vigastusi. Lihas ei suuda suuda lühiajaliselt vastavas venitusasendis kohaneda ning see võib hoopis tekitada lihaspingeid (Walker. 2007).

Samuel et al. (2008) leidsid, et jalalihaste keskmine võimsus langes BV järgselt võrreldes kontrollgrupiga. Autorid selgitasid seda vähenenud lihasaktiivsuse ja lihasüksuse jäikuse kahanemisega, mis tekib nende venitusharjutuste järel. BV harjutuste kasutamist tuleks hoolikalt analüüsida enne sportlikku sooritust, kuna BV võib kahjustada lihasjäudlust (Dos-Santos et al., 2014).

## KOKKUVÕTE

Soojenduse ning venitusharjutuste tegemine on nii treeningute kui võistluste lahutamatu osa ning on oluline organismi ette valmistamisel intensiivseks kehaliseks pingutuseks. Soojendus võib olla aktiivne või passiivne, spordialaspetsiifiline, struktuurilt erineva intensiivsuse, pikkuse ning taastumisega.

Staatilist venitust kirjeldatakse, kui jäseme viimist aktiivselt (enda lihasjõu abil) või passiivselt (välispidise abiga) liigese liikuvusulatuse lõppu ning seal hoidmist.

Staatilise venituse positiivne mõju mängib olulist rolli nendel spordialadel, kus läheb vaja head liigeste liikuvusulatust ning painduvust. Staatilised venitused pärsvad mitmekordselt kiiruse ja jõu rakendamist. Staatilise venitamisega seonduvat sooritusvõime langust seostatakse vähenenud skeletilihaste närvide aktiveerumisega ning kõõlusjäikuse kahanemisega. Staatiline venitus soojendusel vahetult enne sooritust võib akuutselt alandada lihase maksimaalset, plahvatuslikku ja kiiruslikku jõudu.

Dünaamilised venitused on kontrollitud liigutused jäsemetega läbi aktiivse liikuvusulatuse. Dünaamilisel venitusel toimuvad liikumised peavad sarnanema spordialaspetsiifiliste liikumistega ning hõlmama kogu keha. Kasutades spordialale spetsiifilisi liigutusi võib dünaamilise venitusega parandada koordineerimist. Dünaamiliste venituste intensiivsus, seeriade arv ning tüüp on olulise tähtsusega muutujad, mis võivad mõjuda negatiivselt sportlikule sooritusele.

Vähe on teadustöid selle kohta, kuidas PNF-venitus mõjub sooritusele spordialadel, kus läheb vaja maksimaalset lihasjõudu ning -võimsust. PNF-venituste mõju kas on negatiivne või saadud positiivne tulemus on minimaalne. PNF-meetodit kasutatakse nii spordis kui rehabilitatsioonis, kus tahetakse suurendada nii passiivset kui ka aktiivset ROM. et optimeerida soorituste motoorset võimekust.

Ballistiline venitus on kehaosa rütmiline hooglev liikumine lihase pikkuse muutmiseks. Ballistilisel venitusel toimuvad kontrollimatud liigutused ja järsud liigeste liikuvusulatuse ületamised võivad tekitada vigastusi. Lihase ei suuda lühiajaliselt vastavas venitusasendis kohaneda ning see võib hoopis tekitada lihaspingeid. Ballistiliste venitusharjutuste kasutamist tuleks hoolikalt analüüsida enne sportlikku sooritust, kuna need võivad kahjustada lihasjäikust.

## KASUTATUD KIRJANDUS

1. Alikhajeh Y, Ramezanpour MR, Moghaddam A. The effect of different warm-up protocols on young soccer players' sprint. *Procedia Soc Behav Sci* 2011; 30:1588-1592.
2. Amiri-Khorasani M, Sahebozamani M, Tabrizi KG, Yusof AB. Acute effect of different stretching methods on Illinois agility test in soccer players. *J Strength Cond Res* 2010; 24:2698–2704.
3. Anderson B, Burke ER. Scientific, medical and practical aspects of stretching. *Clin Sports Med* 1991; 10:63-86.
4. Behm DG, Chaouachi A. A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance *Eur J Appl Physiol* 2011; 111:2633-265.
5. Behm DG, Kibele A. Effects of differing intensities of static stretching on jump performance. *Eur J Appl Physiol* 2007; 101: 587–594
6. Bishop D. Warm Up I: Potential Mechanisms and the Effects of Passive Warm Up. *Sports Med* 2003; 33:439-454
7. Bishop D. Warm Up II: Performance Changes Following Active Warm Up and How to Structure the Warm Up. *Sports Med* 2003; 33(7):483-498
8. Bradley PS, Olsen PD, Portas MD. The effect of static, ballistic and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. *J Strength Cond Res* 2007; 21:223-226.
9. Christensen BK, Nordstrom BJ. The effects of proprioceptive jump performance neuromuscular facilitation and dynamic stretching techniques on vertical *J Strength Cond Res* 2008; 22(6), 1826 1831.
10. Dos-Santos RC, Costa CRM, Di Masi F, Silveira ALB. Effects of Pre-Exercise Activities on Progressive Cycling Test Performance and Autonomic Responses. *JEP online* 2014;17(5):84-94
11. Faigenbaum AD, McFarland JE, Schwerdtman JA, Ratamess NA, Kang J et al. Dynamic warm-up protocols, with and without a weighted vest, and fitness performance in high school female athletes. *J Athl Train*. 2006; 41(4):357-63.
12. Fletcher IM. The effect of different dynamic stretch velocities on jump performance. *Eur J Appl Physiol* 2010; 109:491-498.



13. Fletcher IM, Jones B. The effect of different warm-up stretch protocols on 20 meter sprint performance in trained rugby union players. *J Strength Cond Res* 2004; 18:85-88.
14. Feland JB, Marin HN. Effect of submaximal contraction intensity in contract-relax proprioceptive neuromuscular facilitation stretching. *Br J Sports Med* 2004; 38(4):E18.
15. Herda TJ, Cramer JT, Ryan ED, McHugh MP, Stout JR. Acute effects of static versus dynamic stretching on isometric peak torque, electromyography and mechanomyography of the biceps femoris muscle. *J Strength Cond Res* 2008; 22:809-817.
16. Herda TJ, Herda ND, Costa PB, Walter-Herda AA, Valdez AM, et al. The effects of dynamic stretching on the passive properties of the muscle-tendon unit. *J Sports Sci* 2013; 31:479-487.
17. Hindle BK, Whitcomb JT, Briggs OW, Hing J. Proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF): Its mechanisms and effects on range of motion and muscular function. *J Hum Kinet* 2012; 31:105-113
18. Hough PA, Ross EZ, Howatson G. Effects of dynamic and static stretching on vertical jump performance and electromyographic activity. *J Strength Cond Res* 2009; 23:507-512.
19. Jagers JR, Swank AM, Frost KL, Lee CD. The acute effects of dynamic and ballistic stretching on vertical jump height, force, and power. *J Strength Cond Res* 2008; 22(6): 1844-1849.
20. Jalak R, Neissaar I. Jõu- ja venitusharjutusi igapähele. Tallinn: Spin Press; 2004.
21. Jordan JB, Korgaokar AD, Farley RS, and Caputo JL. Acute Effects of Static and Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching on Agility Performance in Elite Youth Soccer Players. *Int J Exerc Sci* 2012; 5(2):97-105.
22. Kay AD, Blazevich AJ. Effect of acute static stretch on maximal muscle performance: a systematic review. *Med Sci Sports Exerc* 2012; 44: 154–164.
23. Kistler BM, Walsh MS, Horn TS, Cox RH. The acute effects of static stretching on the sprint performance of collegiate men in the 60- and 100-m dash after a dynamic warm-up. *J Strength Cond Res* 2010; 24:2280–2284.
24. Kruse NT, Barr MW, Gilders RM, Kushnick MR, Rana SR. Using a Practical Approach for Determining the Most Effective Stretching Strategy in Female College Division I Volleyball Players. *J Strength Cond Res* 2013; 27(11):3060- 3067.

25. Lowery RP, Joy JM, Brown LE, Oliveira de Souza E, Wistocki DR, et al. Effects of static stretching on 1-mile uphill run performance. *J Strength Cond Res* 2014; 28(1): 161–167.
26. Mahieu NN, McNair P, De Muynck M, Stevens V, Blanckaert I. Effect of static and ballistic stretching on the muscle-tendon tissue properties. *Med Sci Sports Exerc* 2007; 39(3):494-501.
27. Mann D, Jones M. Guidelines to the implementation of a dynamic stretching program. *Strength Cond J*. 2009; 21(6):53-55.
28. Marek SM, Cramer JT, Fincher AL, et al. Acute effects of static and proprioceptive neuromuscular facilitation muscle strength and power output. *J Athl Traini*. 2005; 40:94–103.
29. McHugh MP, Cosgrave CH. To stretch or not to stretch: the role of stretching in injury prevention and performance. *Scand J Med Sci Sports* 2010; 20: 169–181.
30. Murphy JR, Di Santo MC, Alkanani T, Behm DG. Aerobic activity before and following short-duration static stretching improves range of motion and performance vs. a traditional warm-up. *Appl Physiol Nutr Metab* 2010; 35:679–690.
31. Nelson AG, Driscoll NM, Landin DK, Young MA, Schexnayder IC. Acute effects of passive muscle stretching on sprint performance. *J Sports Sci* 2005; 23(5): 449-454.
32. Peck E, Chomko G, Gaz DV, Farrell AM. The effects of stretching on performance. *Curr Sports Med Rep* 2014; 13(3):179-85
33. Pearce AJ, Kidgell DJ, Zois J, Carlson JS. Effects of secondary warm up following stretching. *Eur J Appl Physiol* 2009; 105:175-183.
34. Pinto MD, Wilhelm EN, Tricoli V, Pinto RS, Blazevich AJ. Differential effects of 30-s vs. 60-s static muscle stretching on vertical jump performance. Effects of volume stretching on jump performance. *J Strength Cond Res* 2014; 28(12): 3440-3446.
35. Place N, Blum Y, Armand S, Maffiuletti NA, Behm DG. Effects of a short proprioceptive neuromuscular facilitation stretching bout on quadriceps neuromuscular function, flexibility, and vertical jump performance. *J Strength Cond Res* 2013; 27(2), 463-470.
36. Ryan ED, Everett KL, Smith DB, Pollner C, Thompson BJ. Acute effects of different volumes of dynamic stretching on vertical jump performance, flexibility and muscular endurance. *Clin Physiol Funct Imaging* 2014; 34(6) :485–492.

37. Samuel MN, Holcomb WR, Guadagnoli MA, Rubley MD, Wallmann H. Acute effects of static and ballistic stretching on measures of strength and power. *J Strength Cond Res* 2008; 22: 1422-1428.
38. Sharman M. Cresswell A, Riek S. Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching. *Sports Med* 2006; 36 (11): 929-939.
39. Sim AY. Dawson BT, Guelfi KJ, Wallmann KE, Young WB. Effects of static stretching in warm-up on repeated sprint performance. *J Strength Cond Res* 2009; 23(7):2155-2162.
40. Simic L. Sarabon N, Markovic G. Does pre-exercise static stretching inhibit maximal muscular performance? A meta-analytical review. *Scand J Med Sci Sports* 2013; 23(2):131–148.
41. Turki O, Chaouach A, Behm DG, Chtara H, Chtara M, et al. The effect of warm-ups incorporating different volumes of dynamic stretching on 10- and 20-m sprint performance in highly trained male athletes. *J Strength Cond Res* 2012;63-72.
42. Unick J. Kieffer HS, Cheesman W, Feeney A. The acute effects of static and ballistic stretching on vertical jump performance in trained women. *J Strength Cond Res* 2005; 19(1):206- 212.
43. Victoria G, Carmen EV. Alexandru S, Antoanela O, Florin C,et al. The PNF( Proprioceptive Neuromuscular Facilitation ) stretching technique- a brief review *Science. Movement and Health* 2013; 13 (2):623-628.
44. Walker B. *The Stretching Handbook*. Walkerbout Health Pty Ltd And The Stretching Institute AUS, 2007.
45. Yamaguchi T. Ishii K. An optimal protocol for dynamic stretching to improve explosive performance. *J Phys Fitness Sports Med* 2014; 3(1):121-129.
46. Ylinen J. *Stretching Therapy for Sport and Manual Therapies*. Churchill Livingstone Elsevier UK 2008.
47. [www.ctfit.wordpress.com](http://www.ctfit.wordpress.com) 27.04.15
48. [www.harjutused.com](http://www.harjutused.com) 27.04.15
49. [www.hughston.com](http://www.hughston.com) 27.04.15
50. [www.stretchify.com](http://www.stretchify.com) 27.04.15
51. <http://inshoerance.net/achillex/achillex-jumpnrun> 27.04.15



## SUMMARY

### **Different type of stretching exercises in warm-up and their effect on lower limbs in vertical jumps and short distance performance**

Pre-activity stretching is a common technique used by athletes to help prepare the body for the rigors of performance and diminish the incidence of injury through augmented muscle temperature, muscle compliance, and efficiency of physiological responses.

From a pedagogical view the warm up and stretching protocols are an important set of inter-related activities that if properly executed will contribute to increasing the efficiency of practice and competition performance.

Warm-ups are typically composed of sub-maximal aerobic activity, stretching and sport-specific activity. However, despite the widespread popularity of this practice, research has yet to establish a set of specific guidelines that provide the most beneficial and purposeful warm-up. Stretching prior to physical activity is often believed by coaches to promote better performances and decrease the rate of musculoskeletal injuries during athletic activities.

Static stretching may actually provide benefits in some cases such as lower velocity eccentric contractions. Static stretching used in different training session can provide health related range of motion benefits.

Dynamic stretching may augment subsequent performance of athletes. Some of the benefits of dynamic stretching include raising of core and muscle temperatures, stimulation of the nervous system, decreases in the inhibition of antagonist muscles.

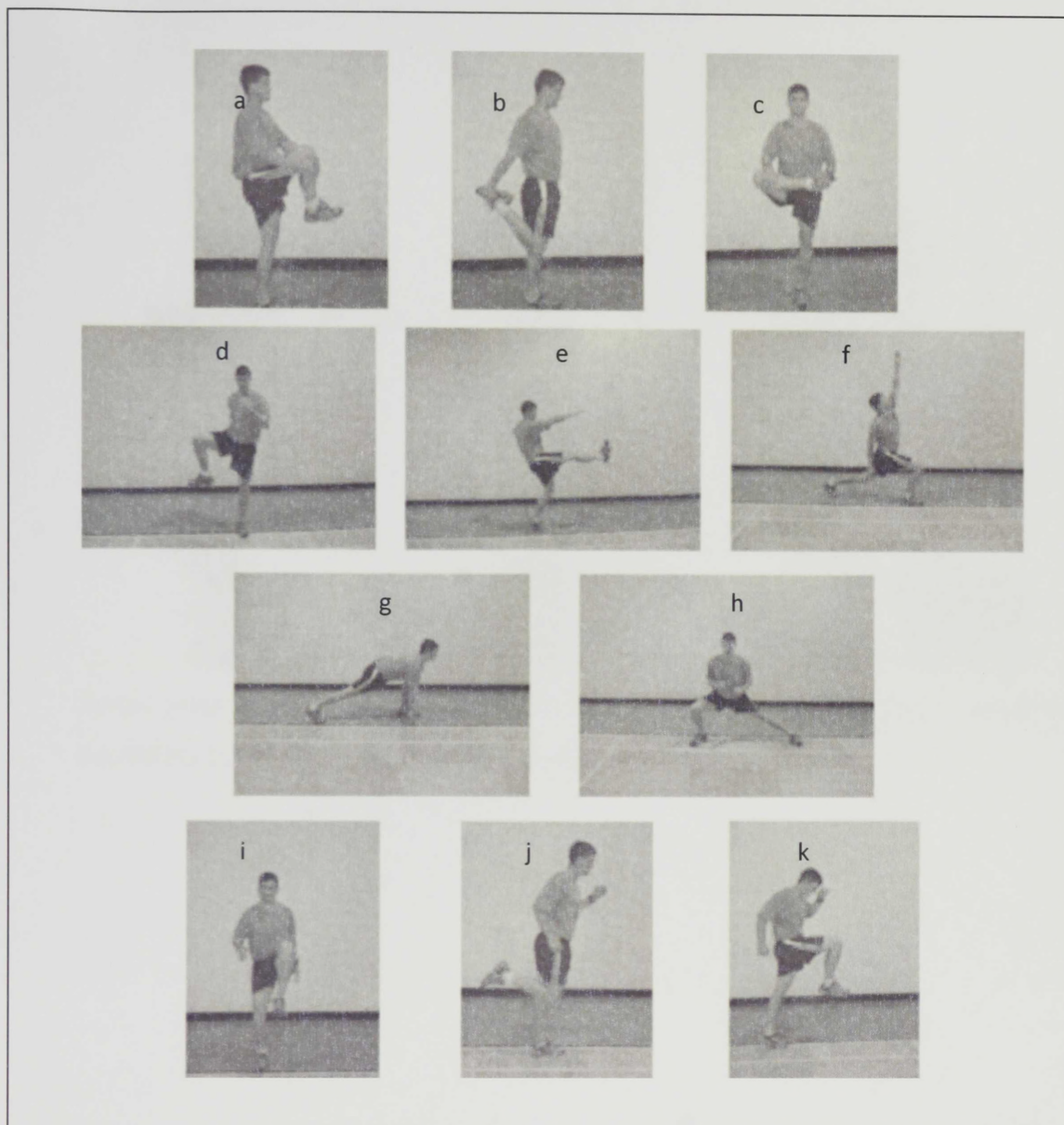
Acute PNF-stretching has also been shown to have even more detrimental effects on performance when compared to static stretching. Studies have shown that PNF-stretching results in greater loss in strength, power output, as well as maximum vertical jump height.

Ballistic stretching is performed at high speeds, bouncing movement in which the body part is put into motion and momentum carries it through the range of motion (ROM) until the muscles are stretched to their limits, making it difficult to control the rate and degree of stretch as well as the amount of force being applied. Research in this area of stretching is lacking because performing ballistic stretches places the person at a higher risk for injury caused by exceeding the extensibility limits of the tissues involved.



## LISAD

Lisa 1. Dünaamilised venitusharjutused (Ryan et al., 2014).



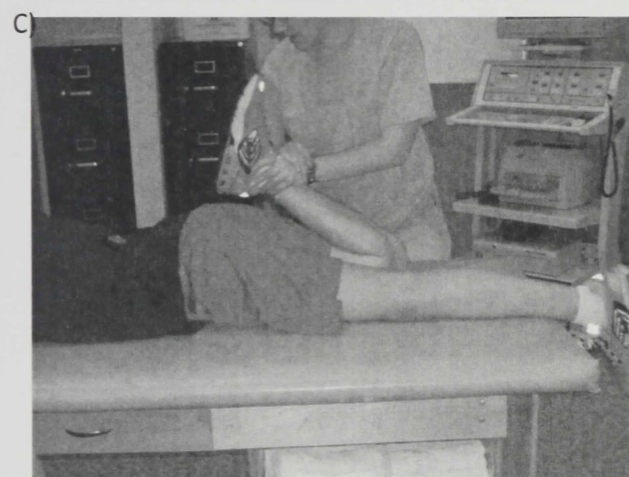
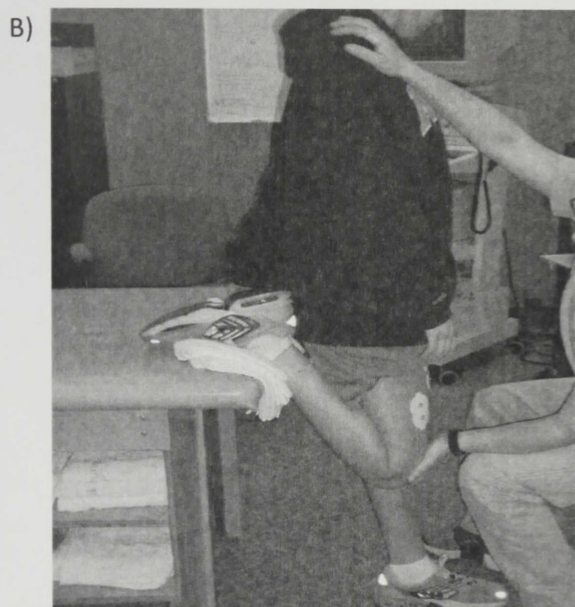
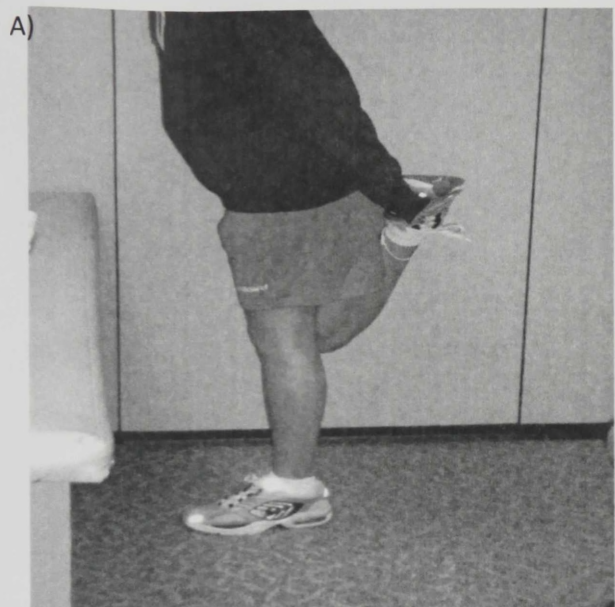
Lisa 2. Hüppevõime testidel kasutatavad harjutused (<http://inshoerance.net/achillex/achillex-jumpnrun>).



*Squat jump* – fikseeritud kükist ülehüpe; *Countermovement jump* – laskumine poolkükki ja üleshüpe; *Drop jump* – sügavushüpe ( käed puusal).



Lisa 3. PNF- venitusharjutused: A) iseseisvalt, B-C) abilisega (Marek et al., 2005).



**Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina, Timo Oja, 03.07.1987

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

Erinevate venitusharjutuste mõju alajäsemete hüppevõimele ja kiirusnäitajatele soojendusel

Mille juhendaja on Õpetaja T. Kandimaa

MSc M. Vahimets

1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, 29.04.2015